

# Cuantificación del patrimonio geológico de una potencial georuta interpretativa en la sierra de Santa Victoria, Salta, Argentina.

Gloria Patricia Ibañez Palacios\* Ana Lía Ahumada\*\*  
Mario Arnaldo Toledo\*\*\* Silvia Verónica Páez\*\*\*\*  
Fundacion Miguel Lillo (Argentina)

**Resumen:** El excepcional paisaje de la sierra de Santa Victoria se fundamenta en el modelado glaciar y periglaciar en un ambiente de alta montaña. El objetivo del presente trabajo es la aplicación de una metodología cuantitativa para la valoración y evaluación del patrimonio geológico de una potencial georuta interpretativa en el camino a Santa Victoria. Se ha valorado el interés científico, didáctico y turístico, la fragilidad intrínseca y las amenazas externas por causas antrópicas de los geositos. Con estos valores se ha calculado la prioridad de protección de los lugares de interés geológico.

**Palabras Clave:** Patrimonio geológico; Lugares de interés geológico; Valoración; Georuta interpretativa; Santa Victoria.

## Assessment of geological heritage in a potential interpreted geo-trail in the mountain range of Santa Victoria in Salta, Argentina

**Abstract:** The breathtaking landscape afforded by the mountain range of Santa Victoria is characterized by glacial and periglacial landforms in the shape of high mountains. The aim of the present study is to develop a quantitative methodology for the assessment of how geological heritage can be used in a potential interpreted geo-trail to Santa Victoria. The scientific, educational and tourism opportunities of the trail have been assessed together with the potential threats posed by human activities at the geosites that have been graded according to priority of preservation.

**Keywords:** Geological heritage; Geosites; Assessment; Interpreted geo-trail; Santa Victoria.

## 1. Introducción

El patrimonio es el conjunto de bienes heredados de nuestros ancestros. También podemos decir que es el legado que recibimos del pasado, aquello que vivimos en el presente y lo transmitimos a las generaciones futuras.

Dentro de los bienes Patrimonio de la Humanidad se pueden diferenciar dos tipos (UNESCO 1972): los de *tipo natural* en los que el hombre no ha intervenido (elementos biológicos y geológicos), y los de *tipo cultural* que son aquellos creados por el hombre (monumentos, obras de arte, edificios, etc.).

De los dos grandes conceptos que engloba el patrimonio natural, biológico o biótico y geológico o abiótico, este último es el gran desconocido a pesar de estar muy presente en nuestro entorno, lamentablemente lo que no se conoce no se ama y por lo tanto no se protege.

\* Profesora Adjunta, investigadora del Instituto de Geología de Cuaternario y Paleoclimas de la Fundación Miguel Lillo; E-mail: gpibanezpalacios@lillo.org.ar

\*\* Profesora Titular, directora del Instituto de Geología de Cuaternario y Paleoclimas de la Fundación Miguel Lillo. Investigadora Adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); E-mail: alahumada@lillo.org.ar

\*\*\* Profesor Adjunto, investigador del Instituto de Geología de Cuaternario y Paleoclimas de la Fundación Miguel Lillo. Profesional en la Dirección de Flora, Fauna Silvestre y Suelos de la Provincia de Tucumán-Subsecretaría de Asuntos Agrarios y Alimentos (DFFSyS – SAAyA); E-mail: matoledo@lillo.org.ar

\*\*\*\* Jefa de Trabajos Prácticos, investigadora del Instituto de Geología de Cuaternario y Paleoclimas de la Fundación Miguel Lillo; E-mail: svpaez@lillo.org.ar

Quizás el descuido que sufre este componente del patrimonio natural se deba al hecho de que la mayoría de las personas piensa que lo natural es lo *vivo* es decir animales y plantas, y no considera como natural al soporte físico del medio biológico, la Tierra, nuestra casa común. La cual muestra una capacidad de defensa muchísimo menor que el medio biológico, ante los rápidos y crecientes avances de la degradación, una capacidad de defensa sólo comparable con el lento devenir de la escala de los tiempos geológicos.

El estudio del patrimonio geológico figura entre las áreas de investigación más recientemente incorporadas al ámbito de la geología. Esto surge como resultado de otra manera de ver la realidad geológica, en la que los elementos geológicos ya no sólo se valoran por su potencial como recurso que se presenta en condiciones óptimas para ser explotado (explotación que suele llevar necesariamente asociada su destrucción), sino también como un bien patrimonial con interés científico y cultural, cuya conservación y puesta en valor es prioritaria (Durán Valsero y Carcavilla Urquí 2009).

Si bien Argentina no cuenta actualmente con leyes que se refieran a la conservación del patrimonio geológico en un sentido estricto, existen bases que podrían ser semilla para una legislación específica (Martínez 2008; Ibañez Palacios *et al.* 2012). En nuestro país aún queda mucho camino por recorrer hasta alcanzar el nivel de concienciación social que este patrimonio requiere para su protección.

El fin último del estudio del patrimonio geológico es la protección y conservación de los elementos que lo componen.

Como es imposible proteger y conservar todos los elementos geológicos existentes, el primer paso hacia la protección y conservación del patrimonio geológico consiste en la realización de un inventario y una valoración cuantitativa o cualitativa, para identificar aquellos geositos que merecen ser conservados como patrimonio geológico.

La valoración, que lleva a la identificación del patrimonio geológico suele hacerse atendiendo a tres aspectos: valor intrínseco, potencialidad de uso y riesgo de degradación, es decir, su interés científico, el uso que se puede hacer de ese lugar y el riesgo a que sea degradado o incluso destruido. Mediante la valoración de estos tres aspectos, se puede definir cuál será el mejor sistema de gestión para los elementos que constituyen el patrimonio geológico de una región, es decir cuáles son las medidas adecuadas para la divulgación, aprovechamiento y disfrute del patrimonio geológico, sin que por esto se lo destruya.

La sierra de Santa Victoria que constituye el límite interprovincial entre Jujuy y Salta y es la cadena montañosa más septentrional de la provincia geológica de la Cordillera Oriental, posee un notable patrimonio geológico que juega un papel protagónico en el conjunto de valores naturales que atesora la región.

El objetivo de este trabajo para destacar el importante patrimonio geológico que posee la sierra de Santa Victoria y potenciar el desarrollo de las comunidades locales a través del turismo, es cuantificar y poner en valor geositos de origen glaciar y periglacial, los cuales son extremadamente vulnerables a los efectos del calentamiento global y por lo tanto necesitan ser conocidos y protegidos.

La primera parte de este trabajo revisa el concepto de patrimonio geológico, el interés de su valoración y su conservación a través del geoturismo.

Posteriormente se describe la metodología empleada para la selección y cuantificación de los lugares de interés geológico.

A continuación se aplica la metodología de valoración desarrollada en el apartado anterior para poner en valor los geositos de una potencial georuta interpretativa. Para la georuta se han seleccionado lugares de alto valor, ya sea por su calidad intrínseca, por su potencial de uso o por el grado de amenaza que presentan, pero también se seleccionaron lugares que se adaptan al eje temático sobre el cual girará la propuesta. Se pone de manifiesto el potencial de acogida para el turismo de la región.

Finalmente se establecieron una serie de conclusiones.

## 2. Marco teórico conceptual

Hasta no hace mucho tiempo, cuando se hablaba de recursos naturales sólo se consideraba como recurso geológico a *“todos aquellos elementos geológicos que presenten un valor económico y que se encuentren en concentraciones óptimas para su explotación y aprovechamiento”*, o sea que un recurso geológico era una fuente de materias primas económicamente explotables (minas, canteras, etc.). Hoy en día esta concepción ha cambiado y se considera además como recurso geológico a *“todos aquellos elementos geológicos que tengan un valor científico, cultural y educativo”*, dando lugar así al surgimiento del patrimonio geológico.

El artículo 3.38 de la Ley española del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007) define al patrimonio geológico como: *“el conjunto de recursos naturales en general no renovables de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida”*.

De esta definición podemos extraer:

- *“El patrimonio geológico es un recurso no renovable, por lo tanto finito y agotable”*. Aquí es donde se refleja la extraordinaria vulnerabilidad del patrimonio geológico, pues cuando uno de sus elementos desaparece, también lo hace toda la información sobre el hecho o el ambiente geológico que representaba.  
La destrucción del patrimonio geológico implica una pérdida del patrimonio común de la humanidad, puesto que en los elementos geológicos ha quedado registrada la memoria de nuestro planeta.
- *“El patrimonio geológico no tiene porque tener valor paisajístico que lo haga visualmente atractivo”*. Es suficiente con que tenga valor científico, puesto que la interpretación geológica de una región no se realiza normalmente a partir de singularidades o rarezas, sino a partir de sucesiones de rocas y estructuras comunes. A pesar que es más fácil encontrar apoyo para defender lo bello que lo meramente intelectual.
- Al ser los elementos geológicos testigos de la evolución de la Tierra, de los climas y paisajes del pasado, este carácter histórico le confiere al patrimonio geológico, un valor no sólo como bien científico y natural sino también como bien cultural.

Vale destacar que recién a fines del siglo XX y durante el presente siglo ha habido un creciente interés en el mundo por la conservación del patrimonio geológico, anteriormente sólo se pensaba en la conservación del patrimonio cultural y de la flora y la fauna. Siendo la Declaración de Digne (1991) sobre los *“Derechos de la Memoria de la Tierra”*, uno de los pasos decisivos en este sentido, ya que situó al patrimonio geológico en su contexto adecuado, como un elemento del patrimonio natural con un valor en sí mismo, al afirmar que *“el patrimonio geológico es un patrimonio de la humanidad y de la Tierra”*.

En la actualidad, el patrimonio geológico comienza, por fin, a percibirse como un recurso idóneo que, desde una nueva perspectiva, puede contribuir a la sostenibilidad social y económica en comunidades desfavorecidas. No se erige ahora únicamente en un recurso natural del máximo interés ambiental o científico, sino en un activo que puede ser determinante para el progreso socioeconómico de las zonas rurales, reconociéndose su valor como sustento imprescindible tanto de la biodiversidad que acoge, como de los valores culturales, sociales y económicos que proporciona.

Con una adecuada gestión, el patrimonio geológico puede transformarse en una pieza clave para el bienestar social y económico de su entorno, contribuyendo de manera eficaz en el desarrollo sostenible de los ambientes rurales donde comúnmente se localiza.

Pero esto generalmente se ve obstaculizado por el desconocimiento sobre el valor del patrimonio geológico, no sólo entre el gran público sino fundamentalmente entre los gestores gubernamentales, lo cual lleva a que elementos geológicos con un gran valor patrimonial se destruyan con absoluta indiferencia.

El patrimonio geológico como recurso presenta distintas funcionalidades: 1) es un recurso científico, educativo y cultural, 2) es el soporte de hábitats, ecosistemas y paisajes y 3) es un activo socioeconómico para el desarrollo sostenible de las áreas rurales.

En Argentina el patrimonio geológico está minusvalorado, muy poco o nada conocido y apenas está protegido. Los escasos lugares de valor geológico protegidos, se incluyen en espacios naturales que lo están por otro tipo de valores naturales, principalmente biológicos. A pesar de que no existe una legislación específica para la protección y gestión de los elementos del patrimonio geológico, la legislación vigente ofrece algunos instrumentos para actuar en ese sentido (Ibañez Palacios *et al.* 2010).

La importante riqueza geológica de nuestro país debe ser conocida, protegida y conservada para la promoción y divulgación de las Ciencias de la Tierra y su utilización educativa y turística-científica (Martínez 2008). Día a día está creciendo la sensibilización y el conocimiento del patrimonio geológico en Argentina, aunque todavía queda mucho camino por recorrer hasta alcanzar el nivel de concienciación social que este patrimonio requiere para su protección.

A nivel internacional a través de diversas iniciativas se ha manifestado, que la protección legal del patrimonio geológico es una herramienta primordial y efectiva para la conservación de lugares de elevado valor natural.

El patrimonio geológico está formado por un conjunto de lugares y elementos geológicos de especial relevancia llamados Lugares de Interés Geológico (LIG), Puntos de Interés Geológico o geositios.

Para conocer en forma exhaustiva el patrimonio geológico de una región es necesario realizar un inventario de los elementos que lo componen, es decir la identificación de los Lugares de Interés Geológico. Puesto que es obvio que para gestionar un recurso es imprescindible identificarlo y conocerlo. Este inventario debe proporcionar información referida a la localización y distribución territorial de los puntos seleccionados, su grado de interés, vulnerabilidad y estado de conservación, de manera tal que el análisis posterior de esta información permita definir propuestas concretas de conservación y gestión del patrimonio geológico.

*“Un Lugar de Interés Geológico (LIG) o geositio se destaca por su carácter único y/o representativo, para el estudio e interpretación del origen y evolución de los grandes dominios geológicos de una región, incluyendo los procesos que los han modelado, los climas del pasado y su evolución paleobiológica”* (García-Cortés y Carcavilla Urqui 2009).

Es decir que podemos considerar Lugares de Interés Geológico, a todos aquellos elementos geológicos destacables del entorno circundante por su valor científico, histórico-cultural, paisajístico, educativo, turístico y socioeconómico. Un lugar de interés geológico tiene características y dimensiones variables, puede ser desde un elemento puntual como un bloque errático, hasta por ejemplo un circo glaciar que alberga varios elementos de interés y con entidad paisajística. Los LIG son unos de los vehículos más adecuados para divulgar e interpretar el medio geológico.

Como no es posible proteger a todos los elementos geológicos presentes en la Tierra, se debe recurrir a metodologías de valoración para definir qué elementos geológicos cuentan con el suficiente valor como para ser protegidos. La valoración de los LIG, se torna extremadamente necesaria en la gestión territorial, ya que nos va a permitir definir la potencialidad de uso de los mismos y a partir de esto orientar las iniciativas de conservación a considerar.

Con el fin de minimizar la subjetividad en la cuantificación de los LIG, son diversos los autores que han propuesto metodologías para su valoración: Rivas *et al.* (1997), Brilha (2005), Bruschi y Cendrero (2005), Coratza y Giusti (2005), Serrano y González Trueba (2005), Pralong (2005), Pereira (2006), Zouros (2007) y García-Cortés y Carcavilla Urqui (2009). En todas ellas se parte de la idea de establecer un conjunto de valores que son subdivididos en un conjunto de parámetros, que, a su vez, son puntuados mediante una serie de criterios. Por último se presenta una fórmula para calcular el valor del objeto evaluado.

Es importante resaltar que no hay una metodología de valoración aceptada a nivel internacional. Esto ocurre pues no se ha llegado a un consenso de cuáles son los puntos a tener en cuenta para valorizar a un LIG de la manera más objetiva posible. Máxime si se considera que la importancia de un LIG es un valor intangible, no claramente medible, por lo que en los procedimientos de valoración siempre subyace un grado de subjetividad (Bruschi 2007).

La cuantificación del patrimonio geológico tiene por principal objetivo determinar que acciones y medidas son prioritarias para la conservación de los geositios. Sin por esto olvidar que la preservación del patrimonio geológico sólo será posible a través del conocimiento de la comunidad del valor de los lugares a conservar, sus características intrínsecas, su fragilidad, las amenazas presentes o potenciales de degradación a corto, mediano o largo plazo.

El fin último de todo estudio de patrimonio geológico es la conservación y por consiguiente la protección de los elementos que lo componen. Conscientes de que sólo se aprecia y valora lo que se comprende, la divulgación es un objetivo primordial para la gestión y puesta en valor del patrimonio geológico.

El turismo resulta un recurso interesante para promover la divulgación del patrimonio geológico, esto se logra a través de un segmento turístico bastante reciente, pero que año a año está creciendo en el mundo, el geoturismo.

Este término fue conceptualizado por primera vez por Hose (1995), quien considera a este segmento como *“los servicios de interpretación y las instalaciones con el fin de permitir a los turistas adquirir el conocimiento y la comprensión de sitios geológicos y geomorfológicos en lugar de un simple examen de la estética”*. Posteriormente Hose (1997) en su revisión conceptual propia añade la necesidad de garantizar a través del geoturismo la conservación de los sitios geológicos o geomorfológicos.

Geoturismo también es integrar y valorizar las comunidades locales, la diversidad cultural y la conservación de los recursos naturales además de su estética y sus otras características geográficas dirigidas a minimizar los impactos a fin de constituir un turismo alternativo (National Geography Society 2005).

Para Ruchkys (2007) el geoturismo es aquel segmento del turismo *“que tiene al patrimonio geológico como su principal atractivo y busca su protección por medio de la conservación de sus recursos y de la sensibilización del turismo utilizando para esto la interpretación de este patrimonio, tornándolo accesible al público además de promover su difusión y el desarrollo de las ciencias de la tierra”*.

Con la actividad geoturística se debe proporcionar al visitante un conocimiento claro de los elementos geológicos que componen el paisaje. Este conocimiento puede ser transmitido a través de recorridos o itinerarios, donde se brindará a los turistas interpretaciones científicas del paisaje en un lenguaje accesible, para esto se recurrirá al auxilio de métodos y técnicas didácticas, que hagan comprensible la esencia de los elementos geológicos observados, favoreciendo de esta manera su valoración y protección.

El geoturismo promueve que tanto la comunidad receptora como los visitantes se involucren en la protección del patrimonio geológico, conservando así para las futuras generaciones recursos que de otra manera desaparecerían.

Lo que está claro es que el patrimonio geológico necesita ser socializado para que pueda ser conservado y protegido, por esta razón los geólogos debemos esforzarnos en hacerlo comprensible y accesible al público en general.

### 3. Metodología de trabajo

La fase de identificación y valoración de los geositios se desarrolló en tres etapas: preliminar, de campo y de gabinete.

En la primera etapa se realizó una recopilación bibliográfica y una interpretación visual de la zona a partir de fotografías aéreas a escala 1:50.000 y de imágenes satelitales de alta resolución disponibles a partir de Google Earth™. En esta etapa se realizó un listado inicial de los lugares a relevar en la etapa de campo. Para esta selección se tuvieron en cuenta sitios que produjeran el disfrute del público desde el punto de vista paisajístico, cultural o educativo.

Durante la etapa de campo se relevaron varios sectores de la sierra de Santa Victoria y se realizó el inventario de 50 geositios. Se generó una ficha con información de base para cada lugar de interés (Figura 2), que se empleó para la posterior evaluación cuantitativa de los geositios en la etapa de gabinete.

**Figura 2: Ejemplo de ficha de un LIG (Modificado de Leynaud 2002)**

FICHA DE LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG)			
<b>IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>			
FECHA: 16/05/2013	Nº LIG: 5	Altura: 4.414 msnm	
COORDENADAS:	22° 12' 44.11" S	65° 11' 26.60" W	
DENOMINACIÓN: Glaciar de escombros			
DEPARTAMENTO: Santa Victoria			
UBICACION: Cuenca alta del Río Bermejo			
VIAS DE ACCESO: desde la localidad de Yavi (Jujuy), por la ruta provincial Nº5 en dirección Este se recorren 32 km hasta el Abra de Lizoite (4.552 msnm). Desde el Abra de Lizoite ya en suelo salteño (ruta provincial Nº7) se transitan aproximadamente 7 km hasta el glaciar de escombros.			
<b>DESCRIPCIÓN</b>			
CONTENIDO: Los glaciares de escombros son mesoformas sedimentarias constituidas por rocas y detritos congelados, con hielo intersticial y lenticular que se mueven lentamente (1-150 cm/año) pendiente abajo por deformación plástica y reptación del permafrost.			
ESTADO DE CONSERVACIÓN: Muy Bueno			
CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA: El clima de la región es seco de alta montaña. Por las bajas temperaturas, el suelo está frecuentemente congelado hasta considerables profundidades.			
OBSERVACIONES: En superficie se observan ondulaciones y lomos característicos producidos por el desplazamiento del glaciar de escombros.			
<b>TIPO DE INTERÉS</b>			
<b>POR SU CONTENIDO</b>			
Estratigráfico		Mineralógico	
Paleontológico		Geomorfológico	X
Tectónico		Geofísico	
Hidrogeológico	X	Geoquímico	
Petrológico		Sedimentológico	
Geotécnico		Geohistórico	
Mínero		Museos	
<b>POR SU UTILIZACIÓN</b>			
Turístico	X	Científico	X
		Didáctico	X
		Económico	
<b>POR SU INFLUENCIA</b>			
Local	X	Provincial	X
		Nacional	
		Internacional	

En la etapa de cuantificación de los geositios, se empleó la metodología de valoración propuesta por García-Cortés y Carcavilla Urqui (2009), en la que se deben considerar tres clases de valores de acuerdo a los criterios de Cendrero (1996):

- 1) El valor intrínseco: se refiere al valor científico del elemento.
- 2) El valor ligado a la potencialidad de uso: es el posible uso que se le puede asignar a un lugar específico.
- 3) El valor ligado a la necesidad de protección: es el riesgo de deterioro o destrucción de los rasgos geológicos de un lugar determinado.

Los LIG, fueron valorados en primer lugar por sus valores intrínsecos y ligados a la potencialidad de uso. Cada uno de estos valores fundamentales tiene asociado una serie de parámetros, que se puntúan con 0, 1, 2 ó 4 puntos. Posteriormente a cada parámetro se le asigna diferentes pesos ponderados, para valorar su interés en cada uno de sus tres usos posibles: científico, didáctico y turístico/recreativo (Cuadro 1).

**Cuadro 1: Parámetros de valoración con los coeficientes de ponderación utilizados para valorar el interés científico, didáctico y turístico/recreativo (Modificado de García-Cortés *et al.* 2012).**

Clase de valor	Parámetros	Valor máximo	Peso		
			Científico	Didáctico	Turístico/Recreativo
Valor Intrínseco	Representatividad	4	30	5	0
	Carácter de localidad tipo	4	10	5	0
	Grado de conocimiento científico del lugar	4	15	0	0
	Estado de conservación	4	10	5	0
	Condiciones de Observación	4	10	5	5
	Rareza	4	15	5	0
	Diversidad geológica	4	10	10	0
	Espectacularidad o belleza	4	0	5	20
Intrínseco y de Uso	Contenido divulgativo/ Uso divulgativo	4	0	0	15
	Contenido didáctico/ Uso didáctico	4	0	20	0
	Potencialidad para realizar actividades	4	0	0	5
De Uso	Infraestructura logística	4	0	15	5
	Entorno socioeconómico	4	0	0	10
	Asociación con elementos eco-culturales	4	0	5	5
Necesidad de Protección	Densidad de población	4	0	5	5
	Accesibilidad	4	0	15	10
	Tamaño del LIG (no fragilidad)	4	0	0	15
	Cercanía a zonas recreativa	4	0	0	5
Total pesos			100	100	100

La puntuación máxima atribuible a cada tipo de interés es 400, por lo tanto geositios con valores de:  
 > 267 puntos, interés muy alto  
 134 – 266 puntos, interés alto  
 133 – 50 puntos, interés medio  
 < 50 puntos, interés bajo

Una vez conocido el valor científico, didáctico y turístico/recreativo del LIG, se debe analizar hasta qué punto es prioritaria su protección. Para esto en primer lugar, se valorará la susceptibilidad de degradación (SD) de los LIG, que surge de la combinación de su fragilidad intrínseca (F) con las amenazas externas (A) a las que están sometidos. Para el cálculo de F y A, a los parámetros de los cuadros 2 y 3 se les puntúa de 0 a 4 y a cada parámetro se les asigna diferentes pesos ponderados.

**Cuadro 2: Parámetros de valoración de la fragilidad de los LIG y coeficientes de ponderación utilizados para cada parámetro (Modificado de García-Cortés y Carcavilla Urquí 2009).**

	Parámetro	Valor máximo	Peso
Fragilidad	Tamaño del LIG	4	40
	Vulnerabilidad al expolio	4	30
	Amenazas naturales	4	30

**Cuadro 3: Parámetros de valoración de las amenazas externas de los LIG y coeficientes de ponderación utilizados para cada uno de los parámetros (Modificado de García-Cortés y Carcavilla Urquí 2009).**

	Parámetro	Valor máximo	Peso
Vulnerabilidad por amenazas externas	Vulnerabilidad antrópica	4	20
	Interés para la explotación minera	4	15
	Régimen de protección	4	15
	Protección física o indirecta	4	15
	Accesibilidad	4	15
	Régimen de propiedad del suelo	4	10
	Densidad de población	4	5
	Cercanía a zonas recreativas	4	5

Se entiende por fragilidad (F) a la susceptibilidad de un LIG a perder sus características originales por causas naturales y, por amenazas externas (A) se entiende a la afección del LIG por causas antrópicas (Vegas *et al.* 2012).

Conociendo F y A, SD se calculó a partir de la expresión propuesta por Vegas *et al.* (2011):

$$SD = F+A$$

Desglosar la susceptibilidad de degradación en estos dos componentes, es importante desde el punto de vista de la conservación de los geositios, puesto que, la fragilidad escapa en gran medida a posibles acciones de mitigación, en tanto que la identificación de la vulnerabilidad por amenazas antrópicas y su cuantificación pueden orientar a adoptar las medidas de protección adecuadas para el geosítio (García-Cortés *et al.* 2014).

Por último, de combinar el interés (I) de un LIG con su susceptibilidad de degradación (SD), se obtiene su prioridad de protección (PP), mediante la ecuación propuesta por García-Cortés *et al.* (2013):

$$PP = [(Ic+Id+It)/3] + \frac{1}{2}SD$$

Donde: PP, prioridad de protección; Ic, interés científico; Id, interés didáctico; It, interés turístico/recreativo; SD, susceptibilidad de degradación.

Una vez que se ha calculado la PP se se establecen tres categorías: PP baja, PP media y PP alta. Los umbrales para la PP se han delimitado siguiendo a Vegas *et al.* (2012) de acuerdo a la siguiente proporción:

$$[(PP_{max} - PP_{min})/3] + PP_{min} = \text{límite baja-media}$$

$$\text{Límite baja-media} + [(PP_{max} - PP_{min})/3] = \text{límite media-alta}$$

Este cálculo tiene la ventaja que la PP se adapta a los valores obtenidos en la zona de estudio con independencia de su extensión. Aunque siempre se requiera una comprobación en el campo, para asegurarnos que el resultado matemático se corresponde con una necesidad real de protección (Vegas *et al.* 2012).

La valoración de todos los geositos seleccionados en la sierra de Santa Victoria, excede el ámbito de este trabajo. Es por esto que la cuantificación se ha restringido a aquellos geositos que pueden formar parte de una potencial georuta en el camino a la localidad de Santa Victoria, y poner así en valor una parte del importante patrimonio geológico de la región. De todas formas el desarrollo metodológico propuesto para valorar los LIG, es aplicable a los otros LIG de la región.

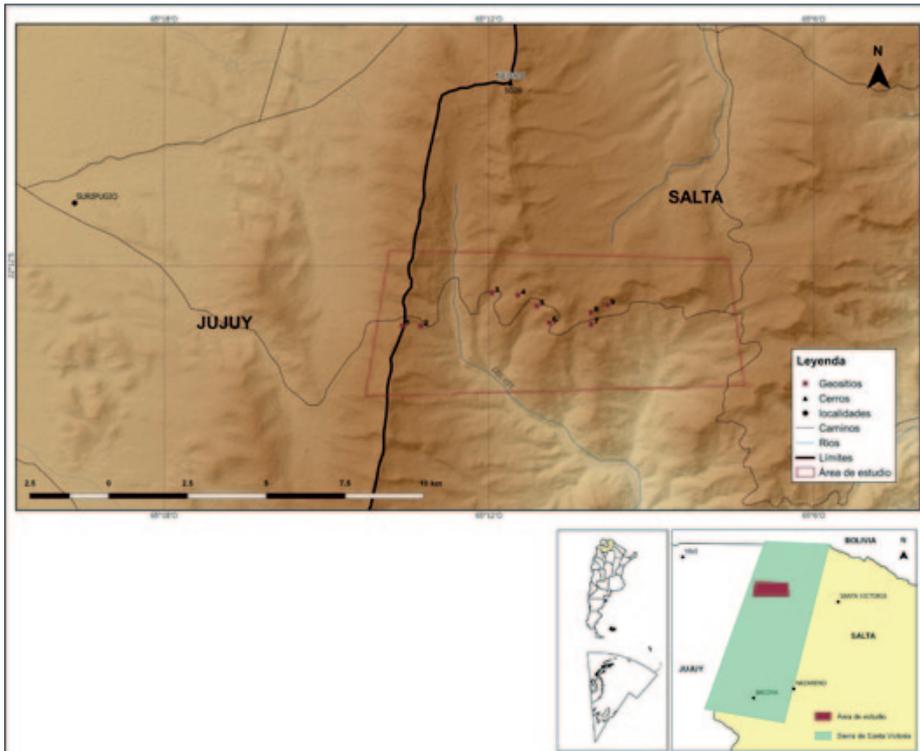
#### 4. Caso de estudio: Análisis preliminar para el establecimiento de una georuta en un sector de la sierra de Santa Victoria

##### 4.1. Características del área de estudio

La sierra de Santa Victoria constituye el límite interprovincial entre Jujuy y Salta y es la cadena montañosa más septentrional de la provincia geológica de la Cordillera Oriental. La sierra de Santa Victoria se extiende en sentido N-S entre los 22°08' y los 23°00' de latitud Sur y entre 65° y 65°30' de longitud Oeste, su altura máxima es de 5055 m s.n.m. Se caracteriza por un paisaje excepcional con un alto valor patrimonial, que por encima de los 3500 m s.n.m. ha sido fuertemente modelado por la acción de los glaciares durante el Pleistoceno Tardío (Zipprich *et al.* 2000; Zech *et al.* 2009; Martini *et al.* 2011). En la actualidad, los procesos gravitacionales (avalanchas y deslizamientos) y periglaciales (criofragmentación y crioflucción de las laderas) son los encargados de modelar el paisaje a esta altitud.

El área de estudio se localiza en su ladera oriental, al noroeste de la provincia de Salta, en el departamento de Santa Victoria, entre los 22°11' a 22°13' de latitud Sur y los 65°09' a 65°13' de longitud Oeste (Figura 1).

**Figura 1: Localización del área de estudio y los geositos**



Desde el punto de vista estratigráfico, en el área de estudio aflora el Grupo Mesón (Turner 1960) de edad cámbrica media-superior, este Grupo representa la ingresión marina más antigua conocida en los Andes Centrales. El Grupo Mesón está compuesto de la base al techo por las Formaciones Lizoite, Campanario y Chalhualmayoc; que constituyen una secuencia silicoclástica litoral-marina somera con notable influencia de corrientes de marea (Sánchez y Salfity 1999). Por último se superponen acumulaciones clásticas del Pleistoceno superior y Holoceno.

La región posee un régimen de precipitaciones cuasi-monzónico, con más del 50% de las lluvias anuales concentradas en los meses de verano, desde diciembre a marzo (Vargas *et al.* 2002; Garreaud *et al.* 2003; Vuille y Keimig 2004).

En la zona, considerando que la temperatura media anual del aire de la Estación Meteorológica La Quiaca (3459 m s.n.m.), es de 9.4°C y teniendo en cuenta el gradiente de entre 0,8-0,9°C/100 m utilizado por Zipprich *et al.* (2000), se pudo determinar por extrapolación que la temperatura media anual del aire para una altura promedio de 4400 m s.n.m., es aproximadamente 1,9°C y para los 4600 m s.n.m. es aproximadamente 0,3°C, presentando poca variación climática estacional, aunque sí existe una amplitud térmica diaria muy marcada. Los días son cálidos con temperaturas máxima media anual de 19 a 20°C y las noches son muy frías con temperaturas mínima media anual de 0 a -2°C (Minetti 2005). Estas condiciones meteorológicas generan fenómenos de congelamiento y descongelamiento diario y estacional, procesos que favorecen la conformación de paisajes periglaciales e impone severas limitaciones al desarrollo de la vida vegetal, y por ende a los cultivos. La orografía juega un rol primordial en el clima para esta región de altura. A su vez, el clima y la exposición de las laderas, son decisivos en la características morfocriogénicas del sector.

Al encontrarse el área de estudio por arriba de los 4000 m s.n.m., la mejor época para visitarla es de abril a mayo y de setiembre a noviembre. Debido a que las precipitaciones de granizo, que se registran en las máximas alturas de diciembre a marzo, dificultan el acceso hacia la zona cumbral. Además las temperaturas extremadamente bajas de junio a agosto también disminuyen considerablemente el acceso a la región durante estos meses.

La región pertenece al dominio fitogeográfico Andino- patagónico representado por las provincias Puneña y Altoandina. La provincia Altoandina, entre 4000 a 4800 m s.n.m., contiene pastizales altoandinos puros, con arbustos y vegas de altura como unidades azonales, entre pedregales y roquedales. (Ruthsatz y Movia 1975).

Los habitantes de estas regiones suelen vivir en pequeñas comunidades o caseríos (“rodeos”) y en puestos dispersos por los cerros en sitios escabrosos y alejados. La actividad productiva de la región se basa en la ganadería (llamas, alpacas, cabras y ovejas) y la agricultura (papas, maíz, quinoa, por ejemplo) tratándose de una economía de subsistencia. Toda la zona posee una tradición antigua con valiosas expresiones culturales mestizas e indígenas de los grupos denominados “collas”. Su condición de habitabilidad hace que los indicadores sociales muestren valores de desventajas para este grupo socio-cultural que por otro lado cumple un papel fundamental en la ocupación y utilización del territorio.

Es de hacer notar que los glaciares de escombros, las lagunas estacionales sostenidas por estos, los sistemas de vegas de origen glacial ubicados en los fondos de valles glaciarios y las vegas establecidas al borde de los glaciares de escombros proveen servicios ecosistémicos que permiten el establecimiento y permanencia de la biodiversidad en este piso geocológico de altura, la vida cotidiana y la realización de las faenas de campo de los habitantes de esta región representando una fuente de aprovisionamiento hídrico básico (Ahumada *et al.* 2015).

#### 4.2. Valoración de los geositos para conformar la georuta

De los 50 LIG inventariados hemos seleccionado a 9 geositos de una potencial georuta para valorarlos cuantitativamente (Cuadro 4). En esta selección se tuvieron en cuenta geositos altamente representativos de la geología y del paisaje de la región, y que se adaptan especialmente al eje temático o hilo conductor alrededor del cual se articula la ruta interpretativa propuesta (la criósfera, como fuente de agua dulce). Se escogieron geoformas con un excepcional atractivo paisajístico originadas por procesos glaciales y periglaciales, las cuales, debido a su extrema fragilidad ante el efecto del calentamiento global, se deben valorar como un patrimonio irremplazable. Las paradas no fueron elegidas sólo por su interés geológico, sino también por su potencial educativo, su accesibilidad, importancia cultural y belleza paisajística.

**Cuadro 4: Valoración de los lugares de interés geológico seleccionados**

Denominación	Ic	Id	It	F	A	SD	PP
Abra de Lizoite	180	190	195	110	255	365	371
Soliflucción en lenguas	170	145	190	70	135	205	271
Turbera	190	155	190	100	150	250	303
Laguna	250	160	175	110	135	245	318
Glaciar de escombros	250	160	175	140	255	395	392
Glaciar de escombros relíctico	220	140	175	110	255	365	361
Glaciar de escombros y morena	250	160	175	140	255	395	392
Tors cuarácítico y antiguo circo glaciar	265	165	175	110	150	250	332
Afforamiento de la Formación Chalhualmayoc	285	185	175	140	150	290	360

#### 4.3. Análisis de los resultados de la valoración

Los 9 LIG seleccionados presentan un alto valor para ser usados en actividades científicas, didácticas y turísticas/recreativas.

En cuanto a su prioridad de protección los LIG que superen el valor de 351 puntos tienen una PP alta y necesitarán figuras de protección a corto – medio plazo. Entre 311 y 351 puntos tienen una PP media y, finalmente, si PP es inferior a 311, el LIG tiene una PP baja. De acuerdo con estos resultados, hay 5 geositios de la potencial georuta que tienen una PP alta, coincidiendo con los que se estimaron como los más amenazados durante el relevamiento de campo. Esto se debe fundamentalmente a la proximidad de estas geoformas a la ruta caminera y al hecho que al ser dos de ellos glaciares de escombros activos, son extremadamente frágiles a los efectos del calentamiento global. El resto de los geositios seleccionados para la georuta tienen una PP media, por lo que requerirán figuras de protección de mediano a largo plazo.

Si bien los geositios de la potencial georuta fueron seleccionados por su espectacularidad paisajística, su accesibilidad y por corresponder a geoformas que deben ser conocidas para ser protegidas, el hecho que varios de ellos tengan una PP alta, hará necesaria una evaluación concienzuda de la cantidad de visitantes que podrá acoger la georuta por día. Será fundamental también la realización de un sendero debidamente señalizado, para evitar deterioros en el suelo y en los elementos geológicos existentes. Colocar en la georuta paneles informativos que orienten a los visitantes sobre las medidas de conservación y cuidado de cada geosítio. Además se deberá llevar a cabo un monitoreo periódico de los parámetros relativos a la vulnerabilidad por amenazas antrópicas de los geositios, a fin de adoptar las medidas de protección adecuadas para la ruta de interpretación y la región en general.

#### 4.5. Descripción de la potencial georuta interpretativa

En la actualidad la región del NOA es uno de los puntos de mayor interés turístico por su historia, paisajes y cultura. El flujo de turistas se concentra en el Corredor Central Norte, constituido por un eje de encadenamiento de atractores de alto valor patrimonial, que se desarrolla desde La Quiaca, hasta San Miguel de Tucumán, siguiendo el trazado de las rutas nacionales N° 9 y 34.

La región del NOA cuenta con una gran variedad de paisajes y testimonios excepcionales de la actividad de los procesos geológicos, muchos de los cuales pueden ser visitados, siguiendo el trazado de una ruta.

En Argentina hay pocos ejemplos de infraestructura y programas basados en la interpretación del patrimonio, por lo que con esta propuesta de georuta interpretativa se pretende además de incentivar la divulgación, conservación y protección del patrimonio geológico, la puesta en valor del excepcional patrimonio geológico de la región y potenciar a través del geoturismo el desarrollo de las comunidades locales económicamente deprimidas.

Para la *georuta de interpretación* se ha seleccionado un tramo de la ruta provincial N°7 (Salta) que lleva a la localidad de Santa Victoria Oeste. El acceso vehicular se realiza desde la localidad de La Quiaca (Jujuy), en el altiplano argentino, por un camino de asfalto hasta Yavi (importante localidad eje del comercio con el Alto Perú en la época del Virreinato del Río de la Plata). Desde Yavi (Jujuy), por un camino de tierra y de cornisa, la ruta provincial N°5 en dirección este se recorren 32 km hasta

el Abra de Lizoite (4552 m s.n.m.). Desde el Abra de Lizoite ya en suelo salteño (ruta provincial N°7) se transita a lo largo de 20 km por una región que se destaca por su morfología glaciaria y periglaciaria singular, en donde la variedad de geoformas constituyen un rico y valioso patrimonio geológico. El camino (de tierra) tiene una belleza escénica magnífica pero debe transitarse con mucha precaución debido a su escabrosidad.

En esta ruta es posible observar formas heredadas de las épocas frías del Pleistoceno tardío, Cuaternario, las glaciaciones, cuando los hielos ocuparon latitudes y altitudes diferentes a las de hoy en día, dejando su impronta en el paisaje. Dentro de las geoformas originadas por los procesos glaciares podemos mencionar: valles en artesa, circos glaciares y morenas principalmente laterales y frontales.

Las geoformas periglaciales de mayores dimensiones originadas por la presencia de *permafrost* de montaña que se observan en esta georuta, son los glaciares de escombros, los cuales presentan diferentes grados de actividad en la región: activos, inactivos y relícticos (Ahumada *et al.* 2011). Los glaciares de escombros son mesoformas sedimentarias compuestas por fragmentos de roca congelados, con hielo lenticular e intersticial que se mueven muy suavemente pendiente abajo, formando lenguas o lóbulos. Estas geoformas no son tan conspicuas en el paisaje andino como los glaciares descubiertos de la Cordillera de los Andes. Es más, pasan desapercibidos para la población de la región, sin embargo su importancia como reservorios de agua dulce y en la regulación hídrica es indiscutible.

Además es posible observar una suite de geoformas asociadas al ambiente periglacial como por ejemplo vegas y lagunas someras que crecen a expensas de los glaciares de escombros, procesos de soliflucción en lenguas y en guirnaldas y suelos estructurados.

Esta ruta constará de 9 paradas (Figura 3), donde cada parada corresponde a un lugar de interés geológico (LIG) que se puede utilizar como herramienta visual para explicar y entender aspectos de la geología de la región, ya que en cada geositio es posible observar más de una característica geológica a destacar.

Estas paradas se seleccionaron teniendo en cuenta también la seguridad de los visitantes, ya que debido a la escabrosidad que es característica de los caminos de montaña, se debieron elegir lugares donde los vehículos y grupos de turistas puedan detenerse sin poner en riesgo su integridad o interrumpiendo el tránsito.

Cada parada estará equipada con paneles interpretativos. La *parada 1* que constituirá el portal de acceso a la ruta de interpretación, constará: de un cartel indicativo de esta situación, paneles de interpretación de la geología de la Sierra de Santa Victoria y otros donde se muestre como aprovecha la población los recursos naturales que le brinda un ambiente tan agreste como la alta montaña, y una muestra de las rocas representativas de la columna estratigráfica de la sierra.

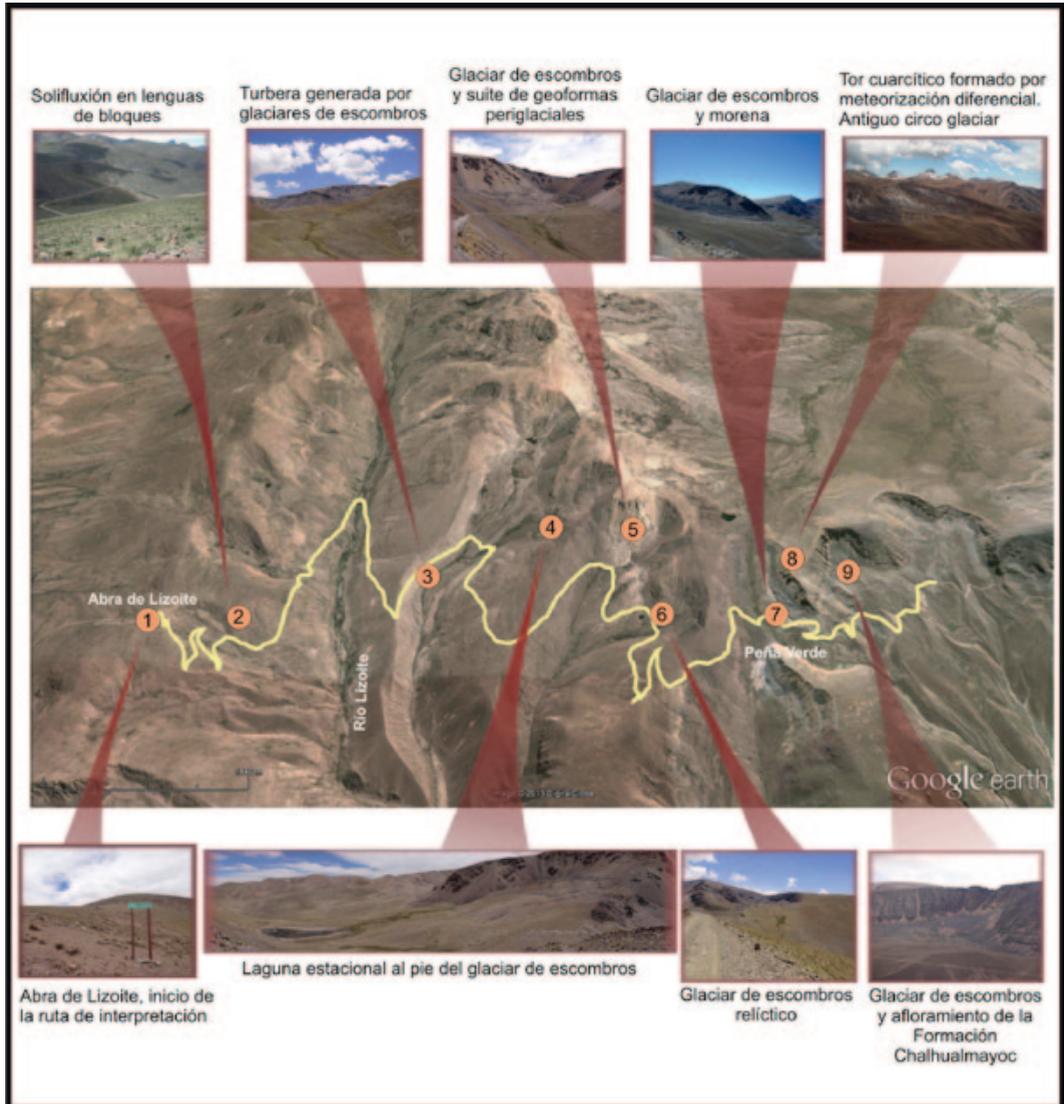
La ruta contará con cartelera suficiente para operar como una ruta autoguiada, pero con la posibilidad de hacer recorridos guiados a ciertas horas del día. Esto le dará mucha versatilidad al recorrido, ya que aquellos que prefieran disfrutar una experiencia a solas, a un ritmo personal, lo podrán hacer, mientras que aquellos que estén interesados en recibir más información acerca del área tendrán la posibilidad de hacer la visita guiada. Además, esta será una manera de involucrar a la comunidad ya que los guías serán locales.

Los habitantes de la zona representarán un papel fundamental en esta propuesta por lo que tendremos que procurar que se sientan identificados con la actividad interpretativa que se está planeando.

Se trata de una colaboración que será beneficiosa tanto para la comunidad local como para conseguir un programa interpretativo de calidad, ya que una estrategia interpretativa adecuada, sostenible e inclusiva, redundará en enormes beneficios para la zona, y por otra parte, la actividad interpretativa siempre será más rica y completa si añadimos elementos de la cultura y sabiduría populares, el folklore y las tradiciones.

Además se debe tener en cuenta que toda actividad turística en relación con el patrimonio siempre genera un impacto. Con esta propuesta se tiende a minimizar dichos impactos y potenciar los elementos positivos para la sustentabilidad en el tiempo del recurso puesto en valor. Por ello no se deben escatimar esfuerzos en el involucramiento comunitario de los pobladores de la región, a partir de la animación sociocultural, para incentivarlos a adquirir un sentido de pertenencia comunitaria del patrimonio, que los lleve a comprometerse con la preservación y cuidado del patrimonio-recurso. Caso contrario, la actividad turística tendrá características depredadoras y su proyección será a corto plazo.

**Figura 3: Escena 3D del área de estudio tomada del Google Earth, con indicación de la georuta con sus paradas y atractivos geológicos**



Es común en la región la permanente emigración de la población económicamente activa del ámbito rural hacia la ciudad, al generar con esta propuesta nuevas posibilidades laborales esta situación se revertiría, produciendo un impacto positivo en las comunidades locales.

Por lo tanto la georuta tendrá una función múltiple: científica, cultural, educativa, turística, ecológica y socioeconómica. Científica y educativa porque proporcionará a la población, en un lenguaje accesible, una información antes restringida al mundo académico. El valor turístico y cultural se adquiere porque los paneles atraerán el interés por el territorio, el paisaje y su evolución. Ecológico, porque el conocimiento de los conceptos geológicos despertará en el visitante un respeto por la naturaleza, y por la importancia del medio geológico como un elemento más del paisaje que hoy se puede disfrutar. Socioeconómico, porque a través de esta propuesta turística se ofrecerá una oportunidad de negocios y empleo para los pobladores del territorio, al agregarle valor a los productos locales elaborados por los

habitantes de la región con materias primas de la zona, evitando de esta manera el desarraigo y las migraciones de la población de la región.

#### **4.6. Potencialidad de acogida turística de la región**

Debido a su orografía y temperaturas extremas, el ambiente natural ha permanecido casi inalterado en las altas montañas, al mantener alejados los grandes flujos de población, lo que fue determinante para evitar una mayor transformación del medio, y favorecer la conservación de buena parte de su patrimonio natural. Pero en las últimas décadas, las áreas de alta montaña se han convertido en un recurso natural de primera magnitud, cuyos beneficios están por encima de la propia preservación del patrimonio natural y de la utilización racional y sostenible del medio natural como recurso.

La explotación turística de las regiones de altura en los países en desarrollo se está incentivando progresivamente, para generar fuentes de trabajo para los pobladores locales, y de esta manera erradicar progresivamente la pobreza de estas pequeñas comunidades alejadas. Indudablemente el turismo es una alternativa válida y de implementación rápida, pero es necesario generar entre los pobladores los conocimientos apropiados para la explotación de un patrimonio natural y cultural que por lo general y bajo las actuales condiciones climáticas presentan una extrema fragilidad.

Debido que, al contrario de lo que ocurre en otras zonas de la Argentina, esta región conserva una identidad étnica importante y la mayoría de su componente poblacional pertenece a comunidades milenarias cuya existencia como organización social, precede al Imperio Inca al punto que hasta el día de hoy puede visualizarse su influencia en la cultura e idiosincrasia. Se podría ampliar la georuta propuesta para abarcar a la comunidad aborigen de Suripugio, y a las localidades de Yavi y Santa Victoria Oeste, estas comunidades cuentan con numerosos recursos culturales (historia, artesanías, leyendas, música, gastronomía, etc.) dignos de ser revalorizados y mostrados al turista. De esta forma se lograría una integración del patrimonio natural y cultural de la región.

Sería necesario realizar un inventario de estos recursos culturales, para que los pobladores tomen conciencia de su importancia, los revaloricen y los vean como un recurso económico. Con respecto a este trabajo de rescate y revalorización de los recursos culturales, sería interesante trabajar con los establecimientos educacionales de las zonas, especialmente escuelas primarias y secundarias, que podría incluir en sus proyectos institucionales esta temática y a su vez obtener un rédito económico para la escuela.

En cuanto a la infraestructura turística Yavi cuenta con hospedajes modestos pero que pueden ser mejorados con líneas de crédito para promoción turística o microemprendimientos familiares o pequeñas empresas, además en épocas estivales cuando se produce una mayor afluencia de turistas se brinda hospedaje en muchas casas de familia. En cuanto a Suripugio, y Santa Victoria Oeste estos no cuentan con ningún tipo de hospedaje. Consideramos que no es necesario realizar hoteles lujosos y caros, sino sencillos y cómodos, para que sean usados por un número mayor de visitantes.

El mayor problema consiste en la carencia de establecimientos gastronómicos, posiblemente debido a la esporádica visita de los turistas. Esto se podría solucionar teniendo una red de posibles prestadores en cada comunidad los que serían avisados antes de cada viaje para que tengan adecuadas las instalaciones para recibir a los visitantes.

También estimamos que sería muy necesario contar con prestadores de servicios locales (guías, excursiones 4x4, cabalgatas, artesanos, turismo rural, etc.) esto involucraría a más personas del lugar, abarataría el costo del producto y tendría mayor efecto multiplicador.

Con respecto a la infraestructura básica, caminos, comunicaciones, electricidad (proporcionada en muchos casos por paneles solares), están en condiciones y la misma demanda del turista obligará a su mejoramiento.

Por lo que se puede afirmar que los recursos naturales, culturales y humanos están, que hay tratar de rescatarlos, mejorarlos y organizarlos, para tener un producto interesante y satisfactorio para el turista y rentable para la comunidad y de esta manera permitir la inserción de la población en la actividad turística, evitando la instalación de grandes emprendimientos que transformarían negativamente el “paisaje social y cultural” de la región.

#### **5. Conclusiones**

Al tener la sierra de Santa Victoria un rico y variado patrimonio geológico, y contar con numerosos caminos de montaña, hace que esta potencial georuta sea sólo una de las tantas que se pueden imple-

mentar en la región. En el futuro se pueden proyectar otras rutas de interpretación que conlleven a la utilización y puesta en valor del patrimonio geológico, como base para potenciar actividades de tipo educativo y recreativo. Esto ayudará a generar actividad económica en el sector de turismo y servicios, en otras comunidades de la región económicamente deprimidas.

Las geoformas criosféricas en las que se sustenta gran parte del atractivo paisajístico de la región, cumplen funciones estratégicas para la provisión de agua a las comunidades humanas y los ecosistemas, además de constituirse en reserva hídrica para años de escasez y periodos de sequía. Por lo que se hace necesaria no solo la preservación de las mismas como patrimonio geológico debido a su extrema fragilidad, sino también su ordenación y gestión mediante el desarrollo de un turismo sustentable.

Para facilitar la protección de esta región de especial interés geológico, se debe preparar previamente a la comunidad local para habilitarlos como actores, gestores y conservadores del geopatrimonio.

Si bien la región no ha sufrido el impacto de grandes concentraciones de población o la implantación de sistemas productivos intensivos, la fragilidad de su ambiente ha sido suficiente como para producir procesos de degradación importantes, por lo que será prioritaria una adecuada gestión de toda actividad que se emprenda para valorizar su patrimonio geológico.

El geoturismo encargado de poner en valor el patrimonio geológico, se muestra como una alternativa clara de crecimiento económico de las poblaciones rurales a la vez que protege de su destrucción a los elementos de interés geológico.

En nuestro país es de fundamental importancia el desarrollo de una normativa legal para la protección de los lugares de relevancia geológica, para contar así con un sistema real de protección que lleve a la efectiva conservación del patrimonio geológico.

**Agradecimientos:** A la Fundación Miguel Lillo, institución que financió todos los viajes de campo para la realización de este trabajo

## Bibliografía

- Ahumada, Ana Lía; Ibañez Palacios, Gloria P. y Páez, Silvia V.  
2011. "Glaciares de escombros en la Sierra de Santa Victoria". En: Leanza, H.; Franchini, M.; Impicini, A.; Pettinari, G.; Sigismondi, M.; Pons, J. y Tunik, M. (eds.). *Actas del XVIII Congreso Geológico Argentino*, Neuquén: 1264-1265.
- Ahumada, Ana Lía; Ibañez Palacios, Gloria; Carilla, Julieta; Toledo, Mario y Páez, Silvia  
2015. "Observaciones geomorfológicas en glaciares de escombros de los Andes tropicales de Argentina". *Acta Geológica Lilloana*, 27(2), 63-76.
- Brilha, José  
2005. *Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Palimage Editores, Viseu-PT, 190 pp.
- Bruschi, Viola M.  
2007. *Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria, (inédita). España, 355pp.
- Bruschi, Viola M. y Cendrero, Antonio  
2005. "Geosite Evaluation; Can We Measure Intangible Values?". *II Quaternario*, 18(1), 293-306.
- Cendrero, Antonio  
1996. "El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización". En: MOPTMA. *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid: 17-38.
- Coratza, Paola y Giusti, Christian  
2005. "Methodological proposal for the assessment of the Scientific Quality of Geomorphosites". *II Quaternario*, 18(1), 307-313.
- Declaración de Digne.  
1991. "Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra". En: Société Géologique de France. *Actes du Premier Symposium International sur la Protection du Patrimoine Géologique*, Digne les Bains, France, 276 pp.

- Durán Valsero Juan José y Carcavilla Urquí, Luis  
2009. "Patrimonio geológico y geodiversidad". En: Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (eds.). *La profesión de Geólogo*. Madrid, España, 368 pp.
- García Cortés, Ángel y Carcavilla Urquí, Luis  
2009. *Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)*. Instituto Geológico y Minero de España, 61pp. Consultado el 27 de Junio de 2011. En: <http://www.igme.es/internet/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20IELIG%20V12.pdf>
- García-Cortés, Ángel; Carcavilla, Luis; Díaz-Martínez, Enrique y Vegas, Juana  
2012. *Inventario de lugares de interés geológico de la Cordillera Ibérica*. Informe Final. Instituto Geológico y Minero de España, 147 pp. Consultado el 7 de Abril de 2015. En: <http://www.igme.es/patrimonio/Informe%20Ib%C3%A9rica%20Final.pdf>
- García-Cortés, Ángel; Carcavilla, Luis; Vegas, Juana y Díaz-Martínez, Enrique  
2013. "Algunos resultados del inventario de lugares de interés geológico de la Cordillera Ibérica". En: Vegas, J.; Salazar, A.; Díaz-Martínez, E. y Marchan, C. (eds.). *Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo*. Cuadernos del Museo Geominero, 15:379-388.
- García-Cortés, Ángel; Carcavilla, Luis; Díaz-Martínez, Enrique y Vegas, Juana  
2014. *Inventario de lugares de interés geológico de la Cordillera Ibérica*. Informe Final. Instituto Geológico y Minero de España, 64 pp. Consultado el 30 de Agosto de 2017. En: <http://www.igme.es/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20IELIG%20V16%20Web.pdf>
- Garreaud, Rene D.; Vuille, Mathias y Clement, Amy C.  
2003. "The climate of the Altiplano: observed current conditions and past changes mechanisms". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 3054:1-18.
- Hose, Thomas  
1995. "Selling the story of Britain's Stone". *Environmental Interpretation*, 10(2):16-17.
- Hose, Thomas  
1997. "Geotourism - Selling the earth to Europe". En Marinos, K. y Stournaras, T. (eds.) *Engineering geology end the Environment*. Balkema, Rotterdam: 2955-2960.
- Ibañez Palacios, Gloria P.; Ahumada, Ana Lía y Páez, Silvia V.  
2010. "Geoformas criogénicas, patrimonio geológico en el Parque Nacional Campo de los Alisos, Tucumán, Argentina". *Acta Geológica Lilloana*, 22 (1-2), 18-33.
- Ibañez Palacios, Gloria P.; Ahumada Ana Lía y Páez, Silvia V.  
2012. "Patrimonio geológico en una región de la Sierra del Aconquija, provincias de Tucumán y Catamarca, Argentina". *Pasos*, 10, 75-87.
- Leynaud, Favián  
2002. "Inventario y caracterización de los Puntos de Interés Geológico (PIG) de la provincia de Córdoba". En: Cabaleri, N.; Cingolani, C.A.; Linares, E.; López De Luchi, M. G.; Ostera, H. A. y Panarello, H.O.(eds.) *Actas del XV Congreso Geológico Argentino* CD-ROM. Artículo N° 77, 7 pp.
- Martínez, O.  
2008. "Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico". *Geograficando*, 4(4), 233-250.
- Martini, Mateo; Strelin, Jorge; Astini, Ricardo y Kaplan, Michael  
2011. "Glacial and periglacial geomorphology and chronology in the Nevado de Chañi (Cordillera Oriental of Jujuy): implication for past climate in NW Argentina". En: *22 International Colloquium on Latin American Earth Sciences*, Heidelberg, Alemania: 119.
- Minetti, Juan  
2005. *El clima del Noroeste Argentino*. Laboratorio Climatológico Sudamericano. Fundación Carl C. von Cullen, Tucumán, 449 pp.
- National Geographic Society  
2005. *Geotourism principles*. Consultado el 20 de Febrero de 2013. En: <http://www.nationalgeographic.com/travel/geotourism/geotourism-principles/>
- Pereira, Paulo J. da S.  
2006. *Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade do Minho, Braga-PT, 370 pp. En: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6736>
- Pralong, Jean-Pierre  
2005. "A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites". *Géomorphologie: relief, processus, environment*, 3, 189-196.

- Rivas, Victoria; Rix, K.; Frances, E.; Cendrero, Antonio y Brunsten, D.  
1997. "Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources". *Geomorphology*, 18, 169-182.
- Ruchkys, Úrsula de A.  
2007. *Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para criação de um geoparque da UNESCO*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 233 pp.
- Ruthsatz, Bárbara y Movia, C.  
1975. *Relevamiento de las estepas altoandinas del noroeste de la provincia de Jujuy, República Argentina*. Fundación Educación, Ciencia, Cultura. Buenos Aires, 127 pp.
- Sánchez, M. Cristina y Salfity, José  
1999. "La cuenca cámbrica del Grupo Mesón en el noroeste argentino: desarrollo estratigráfico y paleogeográfico". *Acta Geológica Hispánica*, 34(2-3), 123-139.
- Serrano, Enrique y González Trueba, Juan José  
2005. "Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain)". *Géomorphologie: relief, processus, environment*, 3, 197-208.
- Turner, Juan C.M.  
1960. "Estratigrafía de la sierra de Santa Victoria, provincias de Salta y Jujuy". *Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, 41, 163-196.
- UNESCO.  
1972. *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*, 16 pp. En: <http://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>
- Vargas, Walter; Minetti, Juan y Poblete, Arnobio  
2002. "Low - frequency oscillations in climatic and hydrological variables in southern South America's tropical- subtropical regions". *Theoretical and Applied Climatology*. Springer Wien-New York, 72(1-2), 29-40.
- Vegas, Juana; Lozano, Gonzalo; García-Cortés, Ángel; Carcavilla, Luis y Díaz-Martínez, Enrique  
2011. "Adaptación de la metodología del inventario español de lugares de interés geológico a los inventarios locales de patrimonio geológico: municipio de Enguídanos (Cuenca)". En: Fernández-Martínez, Esperanza y Castaño de Luis, Rodrigo (eds.). *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España*. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (SGE), León, España: 271-276.
- Vegas, Juana; García-Cortes, Ángel; Lozano, Gonzalo; Carcavilla, Luis y Diaz-Martinez, Enrique  
2012. *Valoración de los Lugares de Interés Geológico de Enguídanos (Cuenca) y su aplicación para la geoconservación*. 1312-1315. Consultado el 4 de Agosto de 2017. En: [https://www.researchgate.net/publication/261340461\\_Valoracion\\_de\\_los\\_Lugares\\_de\\_Interes\\_Geologico\\_de\\_Enguidanos\\_Cuenca\\_y\\_su\\_aplicacion\\_para\\_la\\_geoconservacion\\_Assessment\\_of\\_Geological\\_Sites\\_of\\_Interest\\_in\\_Enguidanos\\_Cuenca\\_Spain\\_and\\_its\\_use\\_in\\_geocons](https://www.researchgate.net/publication/261340461_Valoracion_de_los_Lugares_de_Interes_Geologico_de_Enguidanos_Cuenca_y_su_aplicacion_para_la_geoconservacion_Assessment_of_Geological_Sites_of_Interest_in_Enguidanos_Cuenca_Spain_and_its_use_in_geocons)
- Vuille, Mathias y Keimig, Frank  
2004. "Interannual variability of summertime convective cloudiness and precipitation in the central Andes derived from ISCCP-B3 data". *Journal of Climate*, 17, 3334-3348.
- Zech, Jana; Zech, Roland; Kubik, Peter y Veit, Heinz  
2009. "Glacier and climate reconstruction at Tres Lagunas, NW Argentina, based on <sup>10</sup>Be surface exposure dating and lake sediment analyses". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 284, 180-190.
- Zipprich M.; Reizner, B.; Veit, Heinz; Zech, W. y Stingl, H.  
2000. "Upper Quaternary landscape and climate evolution in the Sierra de Santa Victoria (northwestern Argentina) deduced from geomorphologic and pedologic evidence". *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 7/8, 997-1012.
- Zouros, Nikolas  
2007. "Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece. Case study of the Lesvos island- coastal geomorphosites". *Geographica Helvetica, Swiss Journal of Geography*, 3, 169-180.

Recibido: 05/04/2017

Reenviado: 22/09/2017

Aceptado: 23/09/2017

Sometido a evaluación por pares anónimos